

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-295355

(43)Date of publication of application : 26.12.1986

(51)Int.Cl.

C22C 38/00

C22C 38/10

C22C 38/60

H01F 1/04

(21)Application number : 60-135505

(71)Applicant : SUMITOMO SPECIAL METALS CO LTD

(22)Date of filing : 21.06.1985

(72)Inventor : FUJIMURA SETSUO
YAMAMOTO HITOSHI
MATSUURA YUTAKA
HIROZAWA SATORU
SAGAWA MASATO

(54) PERMANENT MAGNET ALLOY

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a permanent magnet alloy causing no deterioration in magnetic properties even if thinned by working, by providing a composition containing prescribed percentage of R(Nd, Pr, Dy, etc.), B and Fe and having a main phase (FeBR-type tetragonal phase) having a prescribed grain size.

CONSTITUTION: The above permanent magnet alloy contains as principal components, by atom, $\geq 0.05\text{W}\%$ of one or more kinds of borides, $10\text{W}\%$ R (≥ 1 element among Nd, Pr, Dy, Ho and Tb or further, besides the above, ≤ 1 element among La, Ce, Sm, Gd, Er, Eu, Tm, Yb, La and Y), $4\text{W}\%$ B and $65\text{W}\%$ Fe, which has the main phase of $\leq 9\mu\text{m}$ average crystal grain size composed of the FeBR-type tetragonal phase.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-295355

⑬ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和61年(1986)12月26日

C 22 C 38/00
38/10
38/60

7619-4K

※審査請求 未請求 発明の数 4 (全7頁)

⑮ 発明の名称 永久磁石合金

⑯ 特 願 昭60-135505

⑰ 出 願 昭60(1985)6月21日

⑱ 発 明 者 藤 村 節 夫 大阪府三島郡島本町江川2-15-17 住友特殊金属株式会社山崎製作所内

⑲ 発 明 者 山 本 日 登 志 大阪府三島郡島本町江川2-15-17 住友特殊金属株式会社山崎製作所内

⑳ 発 明 者 松 浦 裕 大阪府三島郡島本町江川2-15-17 住友特殊金属株式会社山崎製作所内

㉑ 発 明 者 広 沢 哲 大阪府三島郡島本町江川2-15-17 住友特殊金属株式会社山崎製作所内

㉒ 出 願 人 住友特殊金属株式会社 大阪市東区北浜5丁目22番地

㉓ 代 理 人 弁理士 加藤 朝道 外1名
最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

永久磁石合金

2. 特許請求の範囲

1) 原子%にて、硼化物のうち少なくとも1種を0.05～3.0%含有し、10～24% R (RはNd, Pr, Dy, Ho, Tbの少なくとも1種、或いはこれらの1種以上と更にLa, Ce, Sm, Gd, Er, Eu, Tm, Yb, La, Yの少なくとも1種とからなる), 4～24% B, 85～81% Feを主成分とし、主相がFeB R系正方晶相からなり、主相の平均結晶粒径が9.0μm以下であることを特徴とする永久磁石合金。

2) 原子%にて、硼化物のうち少なくとも1種を0.05～3.0%含有し、10～24% R (RはNd, Pr, Dy, Ho, Tbの少なくとも1種、或いはこれらの1種以上と更にLa, Ce, Sm, Gd, Er, Eu, Tm, Yb, La, Yの少なくとも1種とからなる), 4～24% B, 85～81% Feを主成分とし、Feの50%以下をCo (0%を除く)で置換し、主相がFeCoB R系正方

晶相からなり、主相の平均結晶粒径が9.0μm以下であることを特徴とする永久磁石合金。

3) 原子%にて、硼化物のうち少なくとも1種を0.05～3.0%含有し、10～24% R (RはNd, Pr, Dy, Ho, Tbの少なくとも1種、或いはこれらの1種以上と更にLa, Ce, Sm, Gd, Er, Eu, Tm, Yb, La, Yの少なくとも1種とからなる), 4～24% B, 85～81% Feを主成分とし、Feの一部に代り下記の所定%以下のM元素(M 0%を除く)を1種以上含有し、主相がFeB R系正方晶相からなり、主相の平均結晶粒径が9.0μm以下であることを特徴とする永久磁石合金。

(M元素)

5.0%	Al.	3.0%	Ti.
5.5%	V.	6.0%	Ni.
4.5%	Cr.	5.0%	Mn.
5.0%	Bi.	9.0%	Nb.
7.0%	Ta.	5.2%	Mo.
5.0%	W.	1.0%	Sb.
3.5%	Ge.	1.5%	Sn.

3.3% Zr, 3.3% Hf,

5.0% Si (但しM元素の含量は当該添加元素のうち最大値を有するものの上記所定%以下)

4)原子%にて、硼化物のうち少なくとも1種を0.05 ~ 3.0%含有し、10~24% R (RはNd, Pr, Dy, Ho, Tbの少なくとも1種、或いはこれらの1種以上と更にLa, Ce, Sm, Gd, Er, Eu, Tm, Yb, La, Yの少なくとも1種とからなる)、4~24% B、65~81% Feを主成分とし、Feの50%以下をCoで置換(Co 0%を除く)すると共にFeの一部に代り下記の所定%以下のM元素(M 0%を除く)を1種以上含有し、主相が $\text{Fe}^{(\text{Co})}\text{B}$ R系正方晶相からなり、主相の平均結晶粒径が $9.0\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする永久磁石合金。

(M元素)

5.0% Al,	3.0% Ti,
5.5% V,	8.0% Ni,
4.5% Cr,	5.0% Mn,
5.0% Bi,	9.0% Nb,

一方、希土類コバルト磁石はコバルトを50~60wt%も含むうえ、希土類磁石中にあまり含まれていないSmを使用するため大変高価であるが、他の磁石に比べて、磁気特性が格段に高いため、主として小型で付加価値の高い磁気回路に多用されるようになった。

本発明者は先に、高価なSmやCoを含有しない新しい高性能永久磁石としてFe-B-R系永久磁石を提案した(特開昭59-46008)。この永久磁石は、RとしてNdやPrを中心とする資源的に豊富な軽希土類を用い、Feを主成分として25MGOe以上の極めて高いエネルギー積を示す、すぐれた永久磁石である。さらに、FeBR基本系の展開として、CoでFeの一部を置換してキュリー温度を上昇させたもの(特開昭59-64733)、添加元素M(Al, Ti, V等)の含有により保持力増大を計ったもの(特開昭59-89401)、Co, M両方を含むもの(特開昭59-132104)等の一連の永久磁石(合金)が本出願人により開発されている。

最近、磁気回路の高性能化、小型化に伴って、

7.0% Ta, 5.2% Mo,

5.0% V, 1.0% Sb,

3.5% Ge, 1.5% Sn,

3.3% Zr, 3.3% Hf,

5.0% Si (但しM元素の含量は当該添加元素のうち最大値を有するものの上記所定%以下)

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

この発明は焼結磁石の少なくとも1主面を研削加工等により加工した場合にも磁石特性の低下しない薄物用永久磁石合金、特に厚みが約3mm以下の薄物用永久磁石合金に関する。

【従来の技術】

現在の代表的な永久磁石材料は、アルニコ、ハードフェライトおよび希土類コバルト磁石である。近年のコバルトの原料事情の不安定化に伴ない、コバルトを20~30wt%含むアルニコ磁石の需要は減り、鉄の酸化物を主成分とする安価なハードフェライトが磁石材料の主流を占めるようになった。

Fe-B-R系永久磁石は益々注目を浴び、厚みが3mm以下の薄小物用磁石が要望されてきた。

【発明が解決しようとする問題点】

そのため、成形焼結した薄小の焼結磁石体表面の凹凸面および歪み面を除去して平坦化し、且つ表面の酸化層除去のため、研削加工する必要があるが、前記Fe-B-R系焼結磁石を例へば素材厚み10mmより製品厚み1mm, 2mm, 4mm, 6mm, 8mmに研削加工すると製品厚みが小さくなる程、第1図に示す如く、磁石特性は劣化することが判った。

本発明は、上述の問題点を解消することを目的とする。

【発明による解決手段】

本発明の第1の態様に係る永久磁石合金は、原子%にて、硼化物のうち少なくとも1種を0.05 ~ 3.0%含有し、10~24% R (RはNd, Pr, Dy, Ho, Tbの少なくとも1種、或いはこれらの1種以上と更にLa, Ce, Sm, Gd, Er, Eu, Tm, Yb, La, Yの少なくとも1種とからなる)、4~24% B,

65～81% Feを主成分とし、主相がFeB R系正方晶相からなり、主相の平均結晶粒径が $9.0\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする。

本発明の第2の態様として、第1の態様(FeB R基本系)をベースとし、Feの50%以下を置換してCo(Co 0%を除く)を含有すること、第3の態様としてFeの一部に代えて後述のM元素を所定%以下含有(M 0%を除く)すること、さらに第4の態様としてFeの50%以下をCo(Co 0%を除く)で置換すること、及びFeの一部に代えて上記M元素を所定%含有すること、が夫々特徴とされる。

M元素はFeの一部に代り下記の所定%以下のM元素(M 0%を除く)を1種以上含有するものである：

5.0%	Al.	3.0%	Ti.
5.5%	V.	6.0%	Ni.
4.5%	Cr.	5.0%	Mn.
5.0%	Bi.	9.0%	Nb.
7.0%	Ta.	5.2%	Mo.
5.0%	V.	1.0%	Sb.

するためには原料粉末粒度を $2\mu\text{m}$ 以下に抑える必要があるが、Fe-B-R系焼結磁石用原料粉末には希土類元素を多量に含有するため、粉末粒度 $2\mu\text{m}$ 以下の微粉末では化学的に活性で、取扱いが困難であり、安定した量産化には適しない。

発明者は種々研究した結果、Fe-B-R系焼結磁石内に特定量の硼化物を含有せしめることにより、焼結時における粒成長を抑制してHcの増大(1～2 kOe上昇)を図るとともに、加工により厚み約3mm以下に薄物化した場合にも焼結磁石の磁石特性が低下することのないすぐれた特性を有する永久磁石材料を提供するものである。

本発明は、硼化物の少なくとも1種を添加することにより特徴がある。硼化物としては、Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, 希土類(R)等の金属の硼化物、BN等がある。これらの硼化物のうち、 ZrB_2 , ZrB_{12} , HfB_2 , VB_2 , NbB , NbB_2 , TaB , TaB_2 , TiB_2 , CrB_2 , MoB , MoB_2 , Mo_2B , WB , W_2B , BN , NdB_6 , PrB_6 等が実用的である。

2.5%	Ge.	1.5%	Sn.
3.3%	Zr.	3.3%	Hf.及び5.0% Si

(但しM元素の含量は当該添加元素のうち最大値を有するものの上記所定%以下)。

[好適な実施の態様及び作用効果]

本発明者はFe-B-R系焼結磁石の磁石特性の低下原因について種々研究した結果、加工されたFe-B-R系焼結磁石の表面第一層の結晶群の保磁力低下の理由は高保磁力を出現するための必要且つ最適な粒界相が存在しないためであることを知見した。

然しながら、加工された表面の結晶群に必要且つ最適な粒界相を付与することは容易でなく、保磁力の低い表面層の結晶群の体積比を小さくするためには焼結体の結晶粒径を極力小さくすることが有効なることを知り得た。

一般に焼結体の結晶粒径を小さくするためには、成形前の微粉砕粉末の粒度を小にすることで可能となる。厚み3mm以下の薄小物用焼結磁石の磁石特性の劣化を極力少なくし、且つ安定して量産化

この発明の永久磁石材料は平均結晶粒径が $9.0\mu\text{m}$ 以下の範囲にある正方晶系の結晶構造を有するFeB R系ないしFeCoB R系化合物を少なくとも50Vol%以上と体積比で1%～50%の非磁性相(酸化物相を除く)を含むことを特徴とする。この発明磁石において、平均結晶粒径が $9\mu\text{m}$ を超える場合は保磁力の低い表面の結晶群の体積比を増加させるので好ましくない。平均結晶粒径は好ましくは $7\mu\text{m}$ 以下、さらに $3\sim 5\mu\text{m}$ である。

したがって、この発明の永久磁石は、RとしてNdやPrを中心とする資源的に豊富な軽希土類を主に用い、硼化物を含有しFe, B, Rを主成分とすることにより、20MG0e以上の極めて高いエネルギー積並びに、高残留磁束密度、高保磁力を有し、かつ加工による特性低下を防止した、すぐれた永久磁石を安価に得ることができる。

この発明の永久磁石に用いる希土類元素Rは、Nd, Pr, Dy, Ho, Tbのうち少なくとも1種を含み、あるいはこれらの1種以上にさらに、La, Ce, Sm, Gd, Er, Eu, Pm, Tm, Yb, Yのうち少なくとも1

種を含むものが好ましい。又、通例 R (特に Nd, Pr, Dy, Ho, Tb等) のうち 1 種をもって足り、特に Nd, Pr が好ましいが、実用上は 2 種以上の混合物 (ミッシュメタル、ジジム等) を入手上の便宜等の理由により用いることができる。但し主相を構成する合金の R 中の Sm, La はできるだけ少ない方がよい (例えば Sm 1 原子% 以下、さらに 0.5% 以下)。R 混合系としては特に Nd, Pr、又はこれらと少量 (全合金中 0.05 ~ 5 原子%, 特に 0.2 ~ 3 原子%) の Dy, Ho, Tb 等の組合せが温度特性上好ましい。R としては Nd, Pr の合計 50 原子% 以上 (さらに好ましくは 80 原子%) 以上とすることが特性、コスト、資源的観点から好ましい。

なお、この R は純希土類元素でなくてもよく、工業上入手可能な範囲で製造上不可避な不純物を含有するものでも差支えない。

R は、新規な上記系永久磁石における、必須元素であって、10 原子% 未満では、結晶構造が α -鉄と同一構造の立方晶組織が多く生成するため、高磁気特性、特に高保磁力が得られず、24 原子%

を越えると、R リッチな非磁性相が多くなり、残留磁束密度 (Br) が低下して、すぐれた特性の永久磁石が得られない。よって、希土類元素 R は、10 原子% ~ 24 原子% の範囲とする。

B は、新規な上記系永久磁石における、必須元素であって、4 原子% 未満では、菱面体組織が多く生成し、高い保磁力 (Hc) は得られず、24 原子% を越えると、B リッチな非磁性相が多くなり、残留磁束密度 (Br) が低下するため、すぐれた永久磁石が得られない。よって、B は、4 原子% ~ 24 原子% の範囲とする。

Fe は、Fe-B-R 基本系永久磁石において、必須元素であり、85 原子% 未満では残留磁束密度 (Br) が低下し、81 原子% を越えると、高い保磁力が得られないので、Fe は Fe-B-R 基本系において 85 原子% ~ 81 原子% の含有とする。

この発明において、特徴の硬化物は焼結磁石の結晶粒微細化に重要であるが、0.05 原子% 未満では結晶粒微細化の効果が少なく、焼結体の主面加工時に磁石特性の低下を防止する効果が少なく、

又 3.0 原子% を越えると残留磁束密度並びに最大エネルギー積が低下するため、好ましくない。硬化物は好ましくは 0.3 ~ 1 原子% とする。

また、この発明による永久磁石用合金において、Fe の一部を Co で置換することは、得られる磁石の磁気特性を損うことなく、温度特性を改善することができるが Co 置換量が Fe の 50% を越えると、逆に磁気特性が低下するため、好ましくない。

なお合金中の Co 5 原子% 以上で Br の温度係数が 0.1% / °C 以下となり、25 原子% 以下では他の特性を本質上劣化させることなくキュリー温度 T_c の増大に寄与する。また Co は少量 (0.1 ~ 1 原子%) でも含量に応じて有効であり、含有量にほぼ対応してキュリー温度 T_c を Fe-B-R 基本系の T_c 300 ~ 370°C に対し増大させる。Co 20% 前後では Hc も増大させる。また角形性の改善効果もある。

また、下記添加元素のうち少なくとも 1 種は、Fe-B-R 系永久磁石に対してその保磁力等を改善あるいは製造性の改善、低価格化に効果があるため添加する。しかし、保磁力改善のための添加

に伴ない残留磁束密度 (Br) の低下を招来するので、 $(BH)_{max}$ 20 MGOe 以上とするため Br は少くとも 9 kG 以上が必要であり、この範囲での添加が望ましい。

また、下記添加元素 M のうち少なくとも 1 種は、Fe-B-R 系永久磁石に対してその保磁力等を改善あるいは製造性の改善、低価格化に効果があるため添加する。しかし、保磁力改善のための添加に伴ない一般に残留磁束密度 (Br) の低下を招来するので、Br 9 kG 以上を得るため下記範囲での添加が望ましい。

5.0 原子% 以下の Al,	3.0 原子% 以下の Ti,
5.5 原子% 以下の V,	6.0 原子% 以下の Ni,
4.5 原子% 以下の Cr,	5.0 原子% 以下の Mn,
5.0 原子% 以下の Bi,	9.0 原子% 以下の Nb,
7.0 原子% 以下の Ta,	5.2 原子% 以下の Mo,
5.0 原子% 以下の W,	1.0 原子% 以下の Sb,
3.5 原子% 以下の Ge,	1.5 原子% 以下の Sn,
3.3 原子% 以下の Zr,	3.3 原子% 以下の Hf,
5.0 原子% 以下の Si	

のうち少なくとも 1 種を添加含有 (但し、2 種以

上含有する場合は、その最大含有量は当該添加元素のうち最大値を有するものの原子%以下の含有)させることにより、永久磁石の高保磁力化が可能になる。なおNi, Mnの限度は1Hcから定められる。但し上記添加元素Mの含有量は一般にBrの所望地に応じて適宜上記範囲内で選択でき、一般に0.1~3原子%以下(特に1%以下)が有効である。このMはまた、粒界相成分中に合金化して添加することもできる。添加元素MとしてはV, Nb, Ta, Mo, W, Cr, Alが好ましい。

この発明における合金粉末の結晶相は主相が少なくとも50 vol%以上(好ましくは80 vol%以上)の正方晶であり、少なくとも非磁性相により主相の粒界が囲まれていることが、すぐれた磁気特性を有する焼結永久磁石を作製するのに不可欠である。非磁性相は主としてRリッチ相(R90原子%以上の金属)或いはさらにBリッチ相($R_2Fe_7B_6$ ないし $R_1Fe_4B_4$ 等)から構成されほんのわずかでも有効であり、例えば1 vol%以上は十分な量である。正方晶格子のパラメータはa

的方法により製造可能であり、磁場中加圧成形することにより磁氣的異方性磁石が得られ、また、無磁界中で加圧成形することにより、磁氣的等方性磁石を得ることができる。焼結は常圧又は加圧条件下に行うことができる。

また、この発明による合金は、R, B, Fe(或いはCo, M元素)の他、工業的生産上不可避的不純物の存在を許容できる。例えば、2原子%以下のP, 2原子%以下のS, 2原子%以下のCu、合計量で2原子%以下を含有することもでき、磁石合金の製造性改善、低価格化が可能である。但しこれらの元素は一般にBrを低下させるので少ないほうがよく、上記範囲はBr9kg以上とするためであり、さらに所要Brに従いその許容限度は少くなる(合計1%又は0.5%以下)。

[実施例]

実施例1

出発原料として、電解鉄、フェロボロン合金、及びNd金属を使用し、最終の組成が $14Nd8B78Fe$ となるよう、Nd, Fe, Bをまず高周波溶解し、その

約8.8Å, c約12.2Åでありその中心組成は $R_2Fe_{14}B$ であると考えられる。Coを含む $FeCoB$ R系の場合にも FeB R基本系に準じFeは部分的にCoにより置換されて同様の結晶構造をとる。M元素の添加(所定範囲内)では、基本的結晶構造は変わらないと考えられる。

本発明の FeB R基本系において、高い残留磁束密度と高保磁力を得るためには、R12.0~20原子%, B5~15原子%, $Fe85\sim83$ 原子%の場合、最大エネルギー積 $(BH)_{max}$ 25MGOe以上が得られるのが好ましい範囲である。さらにR12.0~19原子%, B5.5~12原子%では $(BH)_{max}$ 30MGOe以上が得られる。

R12.0~18原子%, B5.5~10原子%では35MGOe以上、さらにR12~14.5原子%, B5.8~8原子%では40MGOe以上(最高44MGOe)が達成される。

合金中のCoは(原子%にて)85%以下で25MGOe以上、25%以下で30MGOe以上、23%以下で35MGOe以上、15%以下で40MGOe以上が可能である。

また、この発明の永久磁石は一般的に粉末冶金

後、水冷銅鋳型に鋳造し、1kgの鋳塊を得た。

その後、鋳塊をスタンプミルにより、粗粉砕し、次にボールミルにより微粉砕時に粒度 $50\mu m$ 以下の純度99.5%以上のBN、純度99%以上の TiB_2 を夫々最終組成が $14Nd8B77.5Fe0.5BN$ (又は TiB_2)になるよう添加配合して微粉砕して、粒度 $3.0\mu m$ の微粉砕粉を得た。

前記Nd-B-Fe合金粉末、BN含有Nd-B-Fe合金粉末及び TiB_2 含有のNd-B-Fe合金粉末を夫々型に装入し、10kOeの磁界中で配向し、磁界と直交方向に2T/cmの圧力で成型した。

得られた成型体を1100℃、1時間、Ar中の条件で焼結し、その後、放冷し、更にAr中で600℃、2時間の時効処理を施して、 $10mm \times 5mm \times$ 厚み10mm寸法の試験片を得た。

磁石の組成、結晶粒径を第1表に、前記試験片の厚みを6mm, 4mm, 2mm, 1mmに研削加工(両面)した時の磁気特性の結果を第2図に表す。尚この発明磁石において、BN, TiB_2 等硼化合物は実施例の如く原料粉末の微粉砕時に配合添加してもよ

いが、配合原料の溶解時に溶湯中に TiB_2 等の硼化物を生成せしめ、鋳塊内に硼化物を含有せしめてもよい。

第 1 表

		Nb	B	BN	TiB_2	Fe	結晶粒径
比較例	1	14	8			78	$10.2\mu m$
本発明	2	14	8	0.5		77.5	7.0
	3	14	8		0.5	77.5	6.3

実施例 2

実施例とまったく同じ方法で得られた第 2 表に記載の $Nd_{15}B_8Fe_{76.7}$ (添加剤) 0.3 の焼結磁石から $10mm \times 10mm \times$ 厚み $10mm$ 寸法の試験片を得た。さらにこの磁石の厚みを $1.5mm$ に研磨 (両面) したときの磁気特性並びに平均結晶粒径 (D) を第 2 表に挙げる。

4. 図面の簡単な説明

第 1 図は $14Nd-7B-Fe$ 磁石の厚さ t と磁気特性の関係を示すグラフ。

第 2 図は本発明の実施例たる $14Nd_8B_{77.5}Fe_{0.5}(TiB_2)$ 及び $14Nd_8B_{77.5}Fe_{0.5}(BN)$ の磁石の厚さ t と磁気特性の関係を示すグラフである。

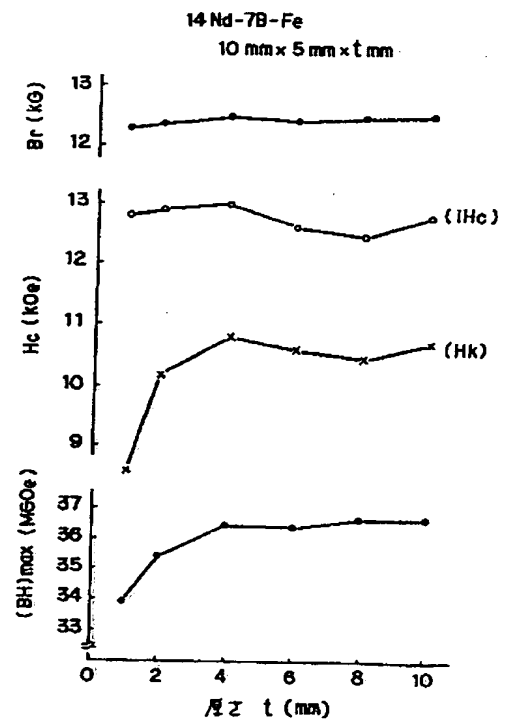
出願人 住友特殊金属株式会社
代理人 井理士 加藤 朝道
(他 1 名)

第 2 表

	平均 結晶粒径 (μm)	添加剤	厚み $10mm$				厚み $1.5mm$			
			Br (kG)	Hc (kOe)	(BH)max (kOe)	Hk (kOe)	Br (kG)	Hc (kOe)	(BH)max (kOe)	Hk (kOe)
ナシ	$11.8\mu m$		12.4	14.8	36.4	14.2	12.2	13.2	31.8	6.5
ZrB_2	6.2		12.4	15.0	36.5	14.2	12.8	14.7	35.8	14.1
CrB	8.0		12.3	14.6	35.8	13.8	12.3	14.3	33.2	10.6
Mo_2B	4.6		12.4	15.2	36.5	14.3	12.4	14.9	34.7	14.0
TaB_2	6.5		12.4	14.6	36.6	14.1	12.3	14.7	36.1	13.7
NbB_2	4.1		12.4	15.0	36.3	14.5	12.4	14.5	35.5	13.3

(以下余白)

第 1 図



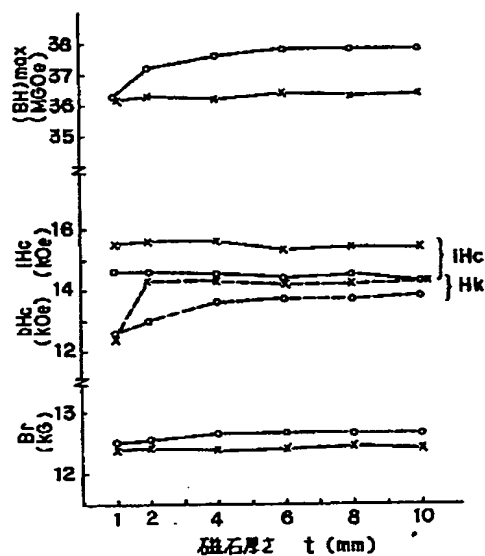
第 2 図

磁石厚さ(t)と磁石特性

○ 14Nd8B7Z5Fe0.5 (TiB₂)

× 14Nd8B7Z5Fe0.5 (BN)

10mm×5mm×tmm



第1頁の続き

⑤Int. Cl. 4

H 01 F 1/04

識別記号

庁内整理番号

7354-5E

⑦発明者 佐川

真人

大阪府三島郡島本町江川2-15-17 住友特殊金属株式会社山崎製作所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.